Canada

Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

# CANADA'S BIOENERGY R&D STRATEGY - 1987

R.D. HAYES

Chief, Research and Development
Bioenergy Development Program

Renewable Energy Branch

Energy, Mines and Resources
Canada

Proceedings of the 6th.
Canadian Bioenergy R&D Seminar

Vancouver, Canada
February 16-18, 1987

# CANADA'S BIOENERGY R&D STRATEGY - 1987

R. D. Hayes

Renewable Energy Branch, Energy, Mines and Resources

The strategic planning exercise for bioenergy R&D has changed considerably since pre-1984 when federal funding levels through the Interdepartmental Panel on Energy Research and Development (PERD) were approaching $22 million per year. Then, all departments and agencies including Environment Canada (EC), its Canadian Forestry Service (CFS), Energy, Mines and Resources (EMR), Agriculture Canada (AC), National Research Council (NRC), Canertech, Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC), etc. had fairly adequate funding allocations to meet their departments' interests in bioenergy, but in coordination through interdepartmental committees and various external advisory groups. Each department had its strategic interests and plans, usually with a view best reflecting the priorities of the particular client sector which it represented. The overall federal strategic plans were less comprehensive than individual department's, but did enable a roll-up and interdepartmental scrutiny of individual strategies. This also provided a mechanism to minimize duplications of effort and to prevent pieces of the bioenergy puzzle from falling between the cracks.

Following the 1984 government cutbacks in energy R&D to a level of approximately $8 million in bioenergy, a number of departments were forced to reduce or totally withdraw their funding support from the program. There was, however, by no means any abdication of departments' responsibilities to their mandate or client sector. Indeed, the interdepartmental coordination and consultation structure remained as strong as ever with one important difference. EMR's Bioenergy Development Program and CFS's ENFOR program became the major sources of funds for bioenergy conversion and production respectively. Other departments' R&D activities and priorities became largely consolidated into these two programs, each of which assumed a broader responsibility. Funding, however, had been drastically reduced. A single comprehensive strategic plan was clearly and urgently needed to effect such a major transition in funding and departmental responsibilities. Consolidation made such a task feasible.

Two other factors added significantly to the venture in formulating this strategic plan. These were the government's priorities to: (1) accommodate provincial interests; and (2) increase involvement of Canadian industry in R&D by various means including the offering of cost-shared R&D.

Lead by EMR, an interdepartmental working group formulated a comprehensive strategic plan early in 1985. It provided the steering mechanism to accommodate what might otherwise have been a devastating transition whereby high priority areas could have lost continuity through sudden reductions. Hard decisions were made during this transition and some program areas indeed suffered. However, it was done through consultation and consensus rather than arbitrarily or by accident. Inputs included those provided by the National Advisory Committee on Bioenergy (see below); overall government directives; departmental directives; consultations with industry, provinces, and research organizations; expert workshops and seminars; internal and contracted out economic analyses; interdepartmental reviews; advisory and coordinating committees; and of course the internal

discussions of program management groups and their technical advisors. Complete consensus is not always attainable, but without this target always in sight, it is doubtful that a truly national plan for effective expenditures of bioenergy R&D funds could come close to the mark.

The strategic plan document for bioenergy R&D was revised January 1987 and is available from the Bioenergy Division, Energy, Mines and Resources. The following provides a capsule view of that strategic plan plus a more detailed illustration of expenditures and probable funding trends.

**Biomass Resources**

From an energy resource perspective, bioenergy R&D covers all areas of technical, and sometimes economic, risk to commercialization including the production, conversion and utilization of wood, municipal, agrifood and other industrial organic wastes, and peat. A balance of R&D funding allocation that addresses these resources assumes proportions relative to their apparent "opportunity" for each resource to contribute to Canada's primary energy supply. The measure of opportunity is a somewhat subjective judgement that takes into consideration factors such as: time frame for commercialization; realizable potential in terms of partial uptake in the near term and total uptake in the long term; national potential balanced with regional and local potentials; environmental factors that enhance the energy attractiveness of biomass wastes, and other economic or industrial development benefits. However, in absolute dollars, the strategic plan does not separately profile biomass resource utilization for two reasons. First, many R&D projects, in conversion R&D for example, address a number of resources. It is extremely difficult to split out level of effort devoted to particular resources in existing projects, nor would it be desirable to restrict the acceptance of R&D proposals that are limited to addressing only so-called "priority" resources. Second, most conversion technologies and systems are applicable, with varying levels of modification, to a wide range of biomass resources. For example, an entrained bed gasifier development may in all likelihood by adaptable to wood, municipal refuse derived fuel, straw, and peat without major differences in fuel preparation.

Although we choose to orient our strategic designs in the context of technologies and utilization markets, a very simplistic and brief review of resource priorities can be provided here. Relative to other biomass resources, wood is the number one candidate as it is ubiquitous and abundant in Canada, and more economically retrievable. Municipal solid waste (MSW) claims less than 10% the potential that wood has in Canada but it is ideally located and centralized in its collection. MSW has taken on increased importance in bioenergy R&D of late, but faces other major social and environmental problems that R&D can only partially help solve. Municipal and industrial liquid wastes, though small in total energy magnitude, present some near term energy opportunities. These are, and will likely continue to be primarily environmentally, rather than energy, driven. Canada boasts the second largest holdings of peat resources in the world, next to the USSR. However, peat is generally deemed as far more expensive to recover due to its usual remote locations and its difficulty in handling and processing. Other than a very long term national interest in this resource, some provinces continue to support our regional R&D interests in peat. Agrifood residues (e.g. straw, manure, food processing wastes) have a potential contribution in magnitude similar to MSW. Agricultural grain resources have become a popular bioenergy opportunity to the farming community as a possible answer to crop surpluses and sagging grain prices. However, it is difficult to see where R&D can make more than incremental

improvements in energy conversion costs through technology development.

**Overview**

Although planning involves a matrix of criteria including biomass resources, utilization opportunities and needs, regional and national priorities and others mentioned above, the heart of the plan is centred on technology areas as well as other activities such as International Energy Agency cooperative R&D and information transfer. Table 1 (see Annex) shows actual forecast expenditures for the 1986/87 Bioenergy Development Program compared to the strategy designed in 1985 (the CFS forecast is included in the footnote). The forecast reflects the current expenditure and budget, whereas the funds earmarked under Strategic Plan reflect the anticipated budget in 1985 and consider that each of the targetted figures were more or less desirable optimums. Since the bioenergy program is now largely reactive (i.e. solicits ideas from the private sector through requests for proposals - RFP's), the plan is not by any means inflexible. It does however indicate that proposal review committees have been strongly influenced by the strategic plan.

**Biochemical Conversion**

This includes the technology areas of anaerobic digestion, ethanol and fermentation chemicals.

Anaerobic digestion, for the production of methane, has been of considerable interest to Environment Canada and Agriculture Canada in recent years primarily as a solution to environmental liquid waste disposal problems such as animal manure, food processing wastes and municipal sewage. The energy impetus has essentially been seen as a very desirable side benefit, but did in fact provide the major funding thrust to scale-up of advanced concept high rate reactors that were first developed at NRC. Now that a number of these reactors have been piloted or demonstrated across Canada, the program efforts primarily focus on monitoring, evaluation, and problem solving with existing digestors. It appears in general, that the economy of Canadian agriculture in its present state is not ready for methane on the farm. However, certain areas of the pulp and paper industry have indicated a need for anaerobic digestion to help solve their waste disposal problems while providing an in-house energy benefit.

Ethanol and fermentation chemicals obtained higher priority during the early 80's as a result of the off-oil policy of the National Energy Program (NEP). In a federal strategy of diversifying Canada's options to imported oil, particularly for transportation fuels, neat ethanol fuel for automobiles and farms was a contender, for the longer term at least. Although the situation has changed somewhat since then, fuel ethanol's prominance was reinstated as a result of lead phase-down in gasoline. Methanol producers are promoting methanol blends in gasoline as an octane substitute for tetra ethyl lead. These blends, however, require a higher alcohol such as ethanol as a cosolvent, so that the methanol industry has aligned itself with ethanol interests. The barrier that remains is to find substantial cost breakthroughs in ethanol production, particularly from cellulosics. Fuel ethanol from grain is obviously a nearer term commercial reality, but for the mid to longterm will likely be higher in cost than ethanol and the other value added by-products from cellulosic biomass. In light of improved economic prospects, the "chemical" thrust of the bioenergy program is in this coproduction of ethanol with other products from biomass fractions other than cellulose.

**Thermochemical Conversion**

Research in the direct liquefaction of biomass was to be wound down in a number of areas according to the 1985 strategic plan. The rapid commercialization that was apparent to planners world-wide in the late 1970's did not occur. In a

restricted funding environment of post-1984, it seemed prudent to conclude as much of the development as possible that had been ongoing since the 70's and revert to a lower cost basic research mode and pursue the chemicals from whole or fractionated biomass option. This would, at the very least, maintain a viable expertise in Canada.

Then in 1986 there seemed to be a turn-around in commercial interest. The bioenergy program, in following its objective to be responsive to industry, was requested to provide cost-shared support for development and demonstration of vacuum pyrolysis of biomass and MSW, in particular, refuse tires. Since then, two other well established companies have indicated interest to scale up and cost-share other liquefaction processes. The strategic plan of 1987 has, therefore, become more flexible in this area, and depends largely on industrial commitment, as it develops. In the meantime, some process developments are concluding their work "for the shelf" and the remainder, with apparent commercial opportunity, continue to operate on a semi-collaborative basis through a coordinated centralized analysis system, the provision of standard wood samples to liquefaction researchers and information exchange through a closed "computer conference".

As in other thermochemical and biochemical conversion areas, Canada's developing gasification technology leads the world. Biosyn, the world's largest biomass gasifier, has been funded by over $5 million since 1982 and as such, few funds were dedicated to other gasifier developments. Biosyn's oxygen or air fed, pressurized fluidized bed mode is capable of producing either a synthesis gas for the production of fuel methanol and other chemicals, or a low-joule gas suitable for internal combustion engines, boilers, turbines, etc. Another gasifier development supported by BDP is to be more versatile in capacity than Biosyn, produces a much cleaner gas, and is capable of using much wetter feedstocks to produce a low-joule gas only.

Work is expected to continue to complete these development projects at a much reduced level compared to 1983-85, as well as placing greater emphasis on co-production of chemicals and fuels. Impetus for an expanded program from current levels would likely come from stronger indicated industrial interest and cost-sharing.

**Combustion**

Combustion applications in the residential and industrial sectors in particular are largely responsible for the bioenergy contribution of 6.5% (541 PJ/yr) of Canadian primary energy supply. The popular uptake of this bioenergy option was largely responsible for the 1985 strategic plan indications that combustion related R&D would continue to decline as industry picks up a greater share of the costs of this activity. However, concerns over the lack of standards for residential wood burning appliances and the low levels of performance, combustion control and emissions control in most types of existing facilities coupled with a renewed interest in energy from municipal waste will likely prevent as rapid a decline in total combustion R&D funding as foreseen in 1985.

**Solid Fuels Processing/Handling**

Biomass materials, by their nature, source, and method of collection are extremely diverse, heterogeneous and inconsistent, thereby making them difficult to handle, process, transport, and store. Improvements in materials handling, storage, drying, dewatering, densification, and comminution would greatly augment the reliability and level of performance of all biomass conversion operations. Of particular importance in the commercial utilization of biomass in combustion applications is that fuel quality is probably the most important factor affecting boiler performance. For example the variable moisture content inherent in biomass fuels is a real problem. A recent survey of biomass boiler operators of

newly installed systems revealed that 60% of those questioned admitted that their unit was not performing to expectations. The single item which stood out most was their dissatisfaction with the fuel handling system.

This area of the bioenergy program has proven to be very successful in the sense of developing innovations that are quite attractive to the user industry for immediate uptake. The commercialization equation is not in balance, however, as the technology supply industry and financial community appear to be lagging in terms of maturity, and initiation in some cases. The information transfer component of the program is attempting to address this problem.

The program places limited emphasis on machinery development at the roadside or in the forest, as the industry is assumed to bear these R&D costs, if any, as part of the enhancement of their normal forestry operations.

Levels of funding have increased slowly over the past few years and are expected to continue to a level of somewhere in the neighbourhood of between $700,000 and $900,000 a year by 1989. Some areas such as densification received a boost in R&D support beginning in 1985. Other than completing these developments the strategic plan is not encouraging new projects in this area. Much of the work in peat processing/handling is tied to peat mining (see also Biomass Production) and although support for this area has decreased substantially since 1984, current levels should continue into the forseeable future in order to meet regional interests in Atlantic Canada.

**Biomass Production**

In addition to peat mining R&D that is supported by the Bioenergy Development Program to meet regional interests, most of the support for biomass production is provided and managed by the ENFOR program of the Canadian Forestry Service. From 1985 to 1987 EMR provided up to $500,000 per year of additional support to ENFOR in addition to their base of $1.2 million allocated through the Panel on Energy Research and Development (PERD).

The ENFOR production activity can be separated into the two areas of biomass availability and harvesting/silviculture. The biomass (primarily forest) availability activity has been largely completed after ENFOR spent close to $5 million over the past five years to establish a fairly comprehensive biomass resource data base. Similarly, fairly solid data bases of agrifood and peat inventories were established previously by Agriculture Canada and NRC in cooperation with other departments. Municipal wastes are also fairly well documented. Further precision and accuracy on the inventories are probably not required at this time, but detailed local biomass inventories and related economic assessments may be conducted at sites where bioenergy projects are being considered. The overall level of activity has been wound down to largely maintenance activities and improvements to the inventory, methodology and mathematics.

In the past, the R&D support from ENFOR and NRC for developing harvesting machinery and forest biomass collection systems for both conventional forests and short rotation plantations was relatively large compared to current levels. However, equipment development is very expensive. Furthermore, it is reasonable that the equipment supply industry can handle this area well enough on its own. If there is future work in this area of the bioenergy program, it will likely be in developments where there is technical risk and the industry requests that government share some of the costs.

The silvicultural aspects of the ENFOR program are viewed with higher priority, particularly in genetic improvement of species and in improved forest management with respect to removing waste forest biomass. Environmental aspects of this activity compared to conventional harvesting indicates serious adverse effects on nutrient cycling, soil

stability, wildlife habitat, and other components of the forest ecosystem. Another high priority is the study of socio-economic and institutional factors relating to the utilization of forest biomass for energy.

Much of the research devoted to improving the productivity of forest biomass, especially fast growing species suitable for short rotation forestry is supported by CFS as part of their national program. Much of it also overlaps activities of a cooperative nature with other countries under the IEA Bioenergy Agreement (see below) and is viewed as an excellent investment to share information in an area that indicates very good long term potential both in energy from biomass as well as more conventional uses.

Similarly to the BDP, the ENFOR program intends to devote increased emphasis on technology/information transfer, expanding beyond their current public awareness activities to make information more directly and readily available to potential users.

**International Energy Agency (IEA)**

Eleven member countries of the IEA signed a three year cooperative R&D agreement on bioenergy, May 1, 1986. It is a continuation of the former Forest Energy Agreement. Member countries include Canada, United States of America, United Kingdom, Sweden, Finland, New Zealand, Ireland, Belgium, Denmark, Austria and Norway.

The Bioenergy Agreement includes three tasks, one each in biomass production and biomass harvesting/transportation respectively, and the third in bioenergy conversion. Total cash funding directly to the IEA varies each year, but is approximately $200,000.

The IEA activity, at a relatively low cost to programs' funding resources, provides a number of very desirable benefits. It provides Canada with an inexpensive window to evaluate technologies in areas where our programs are relatively weak. It is very effective in the areas of long-term research to openly share information and collectively solve technical problems. Finally, it provides an excellent forum to showcase our leading technologies and allow them to be compared to potentially competing technologies. By so doing, their promotion to external markets is enhanced.

**National Advisory Committee on Bioenergy (NACB)**

NACB's mandate is to serve as a totally external advisory function to review R&D progress and to review and provide one of the major guideline inputs to the strategic planning of bioenergy R&D. Its inaugural meeting was November 26, 1986, followed by a second meeting January 20, 1987. Committee members total 17 at present and broadly represent all sectors and regions in Canada that have some interest in bioenergy. The members represent agrifood, forest products, municipal, petroleum products, academia, other research institutions, provincial governments, bioenergy technology supply and user industrial and residential interests. As a group of individuals, each of whom has attained a high level of corporate responsibility in his or her respective fields, they represent our client as effectively as any group of 17 could possibly manage.

**Epilogue**

Because R&D is often speculative, and the results of R&D plus external factors (e.g. changes in oil prices) continually bring changes in rationale to the planning table, strategic planning in R&D is a continually evolving process. As such, the reader's reactions and comments in writing are welcomed. Planners should not cling to the plan of last year through a false sense of loyalty but be prepared to accept that circumstances and times change, and the R&D does make considerable progress.

ANNEX

TABLE 1

EXPENDITURES - BDP

STRATEGIC PLAN VS. ACTUAL (Dec. 30, 1986)
$000's

| | Strategic Plan-1985 | Actual Forecast | % of Budget |
|---|---|---|---|
| Eth. & Ferm. Chem. | 2500 | 2090 | 34.2 |
| Anaerobic Digestion | 300 | 230 | 3.8 |
| Liquefaction & Chem. | 750 | 625 | 10.3 |
| Gasification & Chem. | 1000-500 [1] | 125 [2] | 2.1 |
| Combustion | 1000 | 1095 | 21.3 |
| NITEP | | 200 | |
| Fuels Handling | 600 | 615 | 10.1 |
| Production | | | |
| CFS(1200)*[3] | 500 | 400 | 13.5 |
| Peat | 450 | 425 | |
| Information Transfer | N.A. | 285 | 4.7 |
| TOTAL | 6600 | 6090 | 100.0 |
| IEA | | 50 | |

1. Strategic plan includes Biosyn.
2. Does not include expenditures for Biosyn.
3. The CFS expenditures of approximately $1.2 million are not included in the table.

Canada

Energy, Mines and Resources Canada

Énergie, Mines et Ressources Canada

# STRATÉGIE CANADIENNE DE R-D EN BIOÉNERGIE - 1987

R.D. HAYES

Chef, Recherche et développement
Programme de développement de la bioénergie

Direction des énergies renouvelables

Énergie, Mines et Ressources
Canada

Comptes-rendus du 6ème Séminaire
Canadien de R-D en Bioénergie

Vancouver, Canada
16-18 février, 1987

# STRATÉGIE CANADIENNE DE R-D EN BIOÉNERGIE - 1987

**R. D. Hayes**

**Direction des énergies renouvelables**
**Énergie, Mines et Ressources Canada**

La planification stratégique de la recherche-développement en bioénergie a beaucoup évolué depuis les années antérieures à 1984, lorsque le financement fédéral, dispensé par l'entremise du Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétiques, frôlait les 22 millions de dollars par année. À ce moment-là, les fonds, dont la répartition était coordonnée par des comités interministériels et divers groupes consultatifs indépendants, suffisaient aux projets de tous les ministères et organismes, dont Environnement Canada et son Service canadien des forêts (SCF), Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR), Agriculture Canada, le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), Canertech Inc. et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Chaque ministère définissait ses propres intérêts et plans stratégiques, qui coincidaient habituellement avec les priorités du secteur client. Les plans d'ensemble du gouvernement étaient moins complets que ceux élaborés par chacun des ministères, mais ils donnaient le moyen d'effectuer la récapitulation et l'examen interministériel des stratégies particulières. Ce mode de planification permettait en outre d'éviter les doubles emplois et d'empêcher que des pièces du casse-tête bioénergétique ne s'égarent.

Après les restrictions budgétaires que le gouvernement a imposé en 1984 à la R-D énergétique, et qui ont ramené à environ 8 millions de dollars les fonds alloués à la bioénergie, de nombreux ministères ont été forcés de réduire ou de retirer leur aide financière aux projets dans ce domaine. Ce qui n'a pas signifié, loin de là, qu'ils ont dû abdiquer leur mission ou abandonner leurs responsabilités envers le secteur client. La structure de coordination et de consultation interministérielles est restée aussi solide qu'auparavant, mais un changement important s'est opéré : Le Programme de développement de la bioénergie d'EMR est devenu la principale source de financement des projets de conversion bioénergétique, et le programme ENFOR du SCF, des projets de production de bioénergie.

La plus grande partie des activités et des priorités de R-D des autres ministères ont été regroupées dans ces deux programmes, dont la portée s'est étendue. Le financement, en revanche, a diminué radicalement. Le regroupement a rendu possible l'établissement d'un plan stratégique intégré, dont le besoin urgent s'imposait pour adapter la R-D à la réduction des fonds et au nouveau partage des responsabilités.

Deux autres facteurs ont beaucoup joué dans la formulation du plan stratégique. En effet, le gouvernement a fixé deux priorités : 1) tenir compte des intérêts provinciaux et 2) accroître la participation des industries canadiennes à la recherche et au développement par divers moyens, dont le partage des frais.

Sous la direction d'EMR, un groupe de travail interministériel a formulé un plan stratégique intégré au début de 1985. Le plan a fourni l'orientation nécessaire pour opérer une transition qui aurait pu être désastreuse autrement, si le manque de fonds avait

heurté des secteurs hautement prioritaires. Il a fallu prendre des décisions difficiles, et certains secteurs de R-D ont effectivement souffert. Il n'en demeure pas moins que le réaménagement de l'activité a été le produit de la consultation et de la recherche d'un consensus, et non pas le fruit de décisions arbitraires ou fortuites. On s'est fondé sur les recommandations du Comité consultatif national sur la bioénergie (voir plus loin); les directives générales du gouvernement; les directives ministérielles; le résultat des consultations avec les industries, les provinces et les organismes de recherche; les séminaires et les ateliers de spécialistes; les analyses économiques internes ou faites à contrat; les examens interministériels; les travaux des comités consultatifs et coordonnateurs; et, bien sûr, sur les discussions internes des groupes de gestion de programme et de leurs conseillers techniques. Il n'est pas toujours possible de faire l'unanimité, mais sans tâcher d'y parvenir, il est peu probable qu'on arriverait à définir un plan véritablement national pour la dépense efficace des fonds de R-D en bioénergie.

Le plan stratégique a été révisé en janvier 1987, et il est diffusé par la Division de bioénergie, d'Énergie, Mines et Ressources Canada. Les paragraphes qui suivent résument le plan et exposent les prévisions de dépenses et les tendances probables du financement.

**Ressources de la biomasse**

La R-D en bioénergie couvre tous les secteurs de risque lié à la commercialisation sur le plan technique et parfois économique, y compris la production, la conversion et l'utilisation des déchets du bois, des déchets urbains, des déchets agro-alimentaires et d'autres résidus organiques industriels, et de la tourbe. Le financement de la R-D est proportionnel aux possibilités apparentes de chacune des ressources de contribuer à l'approvisionnement du Canada en énergie primaire. La mesure de ces possibilités est plutôt subjective et tient compte des facteurs tels que : le cadre chronologique de la commercialisation, le potentiel d'une exploitation partielle à court terme et d'une exploitation complète à long terme, le potentiel national par rapport aux potentiels régionaux et locaux, les facteurs environnementaux qui rehaussent l'attrait de l'énergie tirée des déchets de la biomasse, et d'autres avantages sur le plan du développement économique ou industriel. Toutefois, le plan stratégique ne ventile pas les fonds selon les diverses ressources, pour deux raisons. Premièrement, de nombreux travaux de R-D, comme ceux touchant la valorisation énergétique de la biomasse, visent plusieurs ressources. Il est dont très difficile de décomposer un projet entre les différentes ressources visées. Par ailleurs, il serait peu avisé de n'accepter que les propositions de R-D qui visent les ressources dites prioritaires. Deuxièmement, la plupart des techniques et des systèmes de conversion peuvent s'appliquer, après des modifications plus ou moins importantes, à une vaste gamme de ressources. Par exemple, on peut mettre au point un gazogène à suspension qui pourra être adapté pour traiter le bois, les ordures ménagères, la paille et la tourbe, sans que la préparation du combustible varie beaucoup.

Globablement, la stratégie est donc orientée en fonction des techniques et des utilisateurs éventuels. Ceci dit, nous pouvons tout de même faire une revue très sommaire des priorités selon les ressources. Le bois vient en premier parce qu'il est très abondant au Canada et que son exploitation est la plus économique. Les ordures ménagères ne présentent que 10 p. 100 du potentiel du bois, mais elles sont bien situées et centralisées. Elles ont gagné en importance récemment comme objet de R-D bioénergétique, mais de grandes difficultés d'ordre social et environnemental se dessinent, que la R-D ne pourra aider à résoudre qu'en partie. Les eaux usées domestiques et industrielles, quoique d'un faible potentiel énergétique, offrent des

possibilités à court terme. Ces possibilités relèvent et continueront probablement de relever du domaine de l'environnement plutôt que de celui de l'énergie. Le Canada possède la deuxième réserve de tourbe en importance, après l'URSS, mais il coûte cher de récupérer l'énergie de la tourbe, car celle-ci se trouve habituellement en régions éloignées et qu'elle est difficile à manipuler et à traiter. Cependant, la tourbe présente un intérêt national à très long terme; par ailleurs, certaines provinces continuent d'appuyer la R-D dans les régions. Les résidus agro-alimentaires (par ex., la paille, le fumier, les déchets du traitement des aliments) ont un potentiel d'importance analogue à celui des ordures ménagères. Les résidus des cultures céréalières ont gagné en attrait pour les agriculteurs, offrant une solution possible aux problèmes de surplus et au fléchissement des prix des céréales. Toutefois, il est difficile d'entrevoir comment le développement technique pourrait réduire autrement que de façon marginale les coûts de conversion de cette forme de bioénergie.

**Aperçu**

La planification se fonde sur un ensemble de critères qui englobent les ressources de la biomasse, les possibilités d'utilisation et les besoins, les priorités régionales et nationales et d'autres encore, que nous avons déjà indiqués. Le plan lui-même est centré sur des secteurs technologiques et sur des activités comme la R-D coopérative de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et la diffusion des connaissances. Le tableau 1 présente les prévisions de dépenses du Programme de développement de la bioénergie pour 1986-1987 comparées aux données du plan stratégique de 1985 (en ce qui a trait aux dépenses du SCF, voir la note en bas de page). Les prévisions rendent compte des dépenses et du budget courants, alors que les montants indiqués pour le plan stratégique se rapportent au budget prévu en 1985 et constituent, pour ainsi dire, des chiffres optimaux. Comme, dans le domaine de la bioénergie, le gouvernement "réagit" maintenant plutôt qu'il agit (c'est-à-dire qu'il sollicite les idées du secteur privé par la voie de demandes de propositions), le plan n'est pas immuable. Cependant, les comités d'examen des propositions en sont fortement inspirés.

**Conversion biochimique**

La conversion biochimique comprend les techniques de digestion anaérobie et les techniques de fermentation qui fournissent l'éthanol et d'autres produits biochimiques.

Ces dernières années, Environnement Canada et Agriculture Canada se sont beaucoup intéressés à la digestion anaérobie, qui produit le méthane, surtout comme solution aux problèmes de dépollution des déchets humides comme les déjections animales, les résidus du traitement des aliments et les eaux usées domestiques. L'apport énergétique, vu simplement comme une retombée très attrayante, a néanmoins été le principal motif de financement en vue de promouvoir les réacteurs perfectionnés et rapides qui ont été développés par le CNRC. Nombre de ces réacteurs ont fait l'objet de projets pilotes et de démonstrations un peu partout au pays, et la R-D est maintenant axée sur la surveillance, l'évaluation et la mise au point des digesteurs existants. L'économie agricole canadienne n'est pas encore prête pour la production de méthane à la ferme. Par contre, certains éléments de l'industrie des pâtes et papiers se disent intéressés à utiliser la filière de la digestion anaérobie pour les aider à résoudre les problèmes d'élimination des déchets tout en s'assurant une source d'énergie interne.

Au début des années 1980, l'éthanol et les produits chimiques de fermentation ont gagné en importance en raison de la politique de remplacement du pétrole mise de l'avant par le Programme national de l'énergie (PNE). Le gouvernement fédéral envisageait l'éthanol carburant propre comme une solution de rechange au pétrole importé, à long terme du moins,

en particulier pour ce qui était de l'énergie nécessaire aux transports. La situation a évolué depuis, mais la tendance à éliminer le plomb de l'essence a redonné de l'importance à l'éthanol carburant. Les producteurs de méthanol encouragent l'addition de leur produit à l'essence, en remplacement du tétraéthyl-plomb, pour améliorer l'indice d'octane. Le mélange exige toutefois la présence d'un alcool supérieur comme l'éthanol, en guise de co-solvant. Cette contrainte a poussé les producteurs de méthanol à se rapprocher de ceux intéressés à produire de l'éthanol. Il faut encore réduire sensiblement le coût de production de l'éthanol, en particulier à partir de la transformation des matières cellulosiques. De toute évidence, l'éthanol carburant obtenu par transformation des céréales promet des débouchés commerciaux à court terme, mais à moyen et à long terme il coûtera sans doute plus cher que l'éthanol et d'autres sous-produits valorisés de la biomasse cellulosique. Compte tenu de l'amélioration des perspectives économiques, la composante chimique du programme de bioénergie est axée sur la production simultanée d'éthanol et de divers produits tirés des fractions de la biomasse autres que la cellulose.

**Conversion thermochimique**

La recherche dans le domaine de la liquéfaction directe de la biomasse devait être abandonnée peu à peu selon le plan stratégique de 1985. En effet, la commercialisation rapide prévue par les planificateurs du monde entier à la fin des années 1970 ne s'est jamais matérialisée. Dans le climat de restriction d'après 1984, il semblait prudent de mettre fin à la plus grande partie du développement entrepris au cours de la décennie antérieure, de revenir à une recherche fondamentale moins coûteuse et de poursuivre la filière des produits chimiques obtenus de la biomasse, fractionnée ou non. Cette solution devait permettre, à tout le moins, d'assurer le maintien de compétences au Canada. Puis, en 1986, l'industrie a fait volte-face et a demandé que le gouvernement assume une partie des frais engagés pour développer et démontrer les procédés de pyrolyse sous vide de la biomasse et des ordures ménagères, en particulier des pneus. Depuis, deux entreprises bien établies ont exprimé le désir d'augmenter et de partager les frais de projets visant d'autres procédés de liquéfaction. Ainsi, le plan stratégique de 1987 montre plus de latitude dans ce domaine et suppose un engagement croissant de l'industrie. Pour l'instant, on conclut certains travaux de développement "pour les tablettes". Les autres, qui présentent des possibilités commerciales, sont poursuivis en semi-collaboration au moyen d'un système d'analyse centralisé et intégré; des échantillons de bois normalisés sont fournis aux chercheurs qui travaillent aux procédés de liquéfaction, et des échanges d'information se font par téléconférences informatisées.

Comme dans le cas d'autres techniques de conversion thermochimique et biochimique, le Canada mène le développement des techniques de gazéification. Plus de 5 millions de dollars ont été injectés depuis 1982 dans le projet Biosyn pour développer le plus gros gazogène de biomasse du monde; peu d'argent a donc été consacré à la mise au point d'autres appareils de gazéification. Le lit fluidisé sous pression, alimenté à l'oxygène ou à l'air, du système Biosyn permet d'obtenir soit un gaz de synthèse, pour la production du méthanol carburant et d'autres produits chimiques, soit un gaz pauvre qui convient aux moteurs à combustion interne, aux chaudières, aux turbines, etc. Le Programme de développement de la bioénergie appuie aussi l'élaboration d'un gazogène plus polyvalent que le Biosyn, qui produit un gaz beaucoup plus propre et qui peut supporter des charges d'alimentation bien plus humides, pour fournir un gaz pauvre uniquement.

Ces travaux de développement se poursuivront à un rythme ralenti comparé à celui de 1983-1985, et un plus grand accent sera mis sur la production simultanée de produits chimiques et de

combustibles. La portée du programme sera sans doute étendue si l'industrie indique plus d'intérêt et se montre prête à partager les frais.

**Combustion**

Les applications de la combustion, en particulier dans les secteurs résidentiel et industriel, forment le gros de la contribution bioénergétique de 6,5 p. 100 (541 PJ/a) à l'approvisionnement canadien d'énergie primaire. Ainsi, vu la popularité de la combustion, le plan stratégique de 1985 prévoyait la réduction progressive des dépenses de R-D affectées à cette option énergétique, à mesure que l'industrie augmenterait sa part des frais. Toutefois, la réduction du financement sera probablement moins rapide que prévu en 1985, pour plusieurs raisons : manque de normalisation des appareils de chauffage domestiques à bois, piètre rendement, manque de régulation de la combustion et manque de contrôle des émissions dans la plupart des cas d'installations en service et, enfin, regain d'intérêt pour l'énergie tirée des déchets urbains.

**Préparation et manutention des matières solides**

La nature, la source et les méthodes de ramassage des matières qui composent la biomasse sont très variées et hétérogènes et rendent donc difficile la manutention, le traitement, le transport et l'entreposage de ces matières. La conversion de la biomasse profiterait grandement, aux points de vue de la fiabilité et du rendement, de l'amélioration de plusieurs étapes du processus : manutention, entreposage, séchage, déshydratation, densification et broyage. La qualité du combustible est sans doute le facteur le plus important du rendement des chaudières, en ce qui a trait à l'application commerciale de la combustion de la biomasse. Par exemple, le degré d'humidité non uniforme constitue un véritable problème. Une enquête menée récemment auprès des exploitants de chaudières à biomasse nouvellement installées a révélé que 60 p. 100 d'entre eux étaient déçus du rendement du dispositif de manutention des matériaux.

La R-D sur la question a très bien réussi, donnant lieu à des innovations qui ne manquent pas d'attrait immédiat pour l'industrie utilisatrice. Il y a un certain déséquilibre toutefois du côté de la commercialisation, car l'industrie qui produit la technologie et les milieux financiers ne semblent pas toujours prêts à accepter les innovations. L'élément de diffusion des connaissances du programme fédéral de bioénergie vise à résoudre le problème.

Le programme fédéral met peu d'accent sur le développement de l'équipement requis pour l'enlèvement de la biomasse forestière en forêt ou en bordure des routes, laissant à l'industrie le soin d'assumer les frais nécessaires dans le cadre du programme d'amélioration globale de ses activités.

Les niveaux de financement ont augmenté lentement depuis quelques années et devraient continuer ainsi, jusqu'à atteindre entre 700 000 et 900 000 dollars par année en 1989. L'appui à la R-D axée sur certains procédés comme celui de la densification a été renforcé depuis 1985. Le plan stratégique prévoit l'achèvement des projets en cours, mais non l'appui à de nouveaux projets. Une grande partie des travaux relatifs à la préparation et à la manutention de la tourbe sont liés à l'exploitation des tourbières (voir la rubrique Production de la biomasse); l'aide de ce côté a beaucoup diminué depuis 1984, mais les niveaux actuels devraient être maintenus dans le proche avenir, de façon à satisfaire les intérêts de la région de l'Atlantique.

**Production de la biomasse**

À part la R-D visant l'extraction de la tourbe, qui est aidée par le Programme de développement de la bioénergie selon les intérêts régionaux, le gros de l'appui à la production de la biomasse est fourni et administré par le programme ENFOR du Service canadien des forêts. EMR a fourni jusqu'à 500 000

dollars par année en 1985-1986 et en 1986-1987 au programme ENFOR, en plus des 1,2 million de dollars alloués par la voie du Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétiques.

L'activité de production du programme ENFOR peut être divisée en deux volets : ressources de la biomasse, d'une part, et récolte et sylviculture, d'autre part. Le volet relatif aux ressources (surtout forestières) est presque achevé : près de 5 millions de dollars lui ont été consacrés au cours des 5 dernières années pour établir une base de données assez complète sur les ressources de la biomasse. Agriculture Canada et le CNRC, en collaboration avec d'autres ministères, avaient déjà créé de bonnes bases de données pour répertorier les ressources agro-alimentaires et les tourbières.

On dispose aussi de pas mal de données sur les déchets urbains. Il n'est sans doute pas nécessaire d'augmenter la précision des répertoires pour l'instant, sauf dans les cas où on envisage des projets de bioénergie, pour lesquels on pourra établir des répertoires locaux détaillés de la biomasse et faire sur place les évaluations économiques connexes. L'activité est essentiellement réduite à des fonctions de tenue à jour, à l'amélioration du répertoire et de la méthodologie et aux calculs mathématiques. Dans le passé, le programme ENFOR et le CNRC ont fourni un appui de R-D beaucoup plus important qu'actuellement pour mettre au point des machines destinées à la récolte et des systèmes de ramassage de la biomasse forestière adaptés aux plantations classiques et aux plantations à rotation courte. Toutefois, le développement du matériel est très coûteux. De plus, il est raisonnable de supposer que l'industrie qui fournit ce matériel peut très bien s'occuper seule de son développement. Si le programme fédéral de bioénergie parraine certains travaux à l'avenir, ce sera probablement dans les cas qui comportent un risque technique et à la demande de l'industrie, qui souhaitera voir le gouvernement assumer une partie des frais.

Une plus grande importance est accordée au volet sylviculture du programme ENFOR, en particulier aux travaux qui visent l'amélioration génétique des espèces et l'amélioration de la gestion des forêts, en ce qu'elle touche l'enlèvement des résidus de biomasse. L'étude environnementale de l'enlèvement des déchets forestiers indique que celui-ci a des effets nocifs graves sur le cycle des éléments nutritifs, la stabilité du sol, l'habitat de la faune et d'autres composantes de l'écosystème. Un autre impératif du programme ENFOR est l'étude des facteurs socio-économiques et institutionnels de l'utilisation de la biomasse forestière pour la production d'énergie.

Une grande partie de la recherche consacrée à l'amélioration de la productivité de la biomasse forestière, spécialement des espèces à croissance rapide qui conviennent aux plantations à rotation courte, est appuyée par le SCF, dans le cadre de son programme national. Cette recherche rejoint souvent, par ailleurs, les activités coopératives entreprises avec d'autres pays en vertu de l'entente de bioénergie de l'Agence internationale de l'énergie (voir ci-dessous); les travaux sont perçus comme un excellent moyen d'échanger de l'information dans un domaine qui promet beaucoup à long terme, tant sur le plan de l'énergie récupérée de la biomasse que sur celui des utilisations classiques.

Comme le Programme de développement de la bioénergie, le programme ENFOR rehaussera de plus en plus la diffusion des connaissances et des techniques, au delà des activités actuelles de sensibilisation du public, afin de rendre l'information plus directement et plus facilement accessible aux utilisateurs éventuels.

**Agence internationale de l'énergie (AIE)**

Le 1er mai 1986, 11 pays membres de

l'AIE ont signé une entente de coopération visant la R-D en bioénergie, d'une durée de 3 ans. L'entente s'inscrit dans le prolongement de l'entente antérieure visant l'énergie tirée des forêts. Les pays signataires sont : le Canada, les États-Unis, le Royaume-Uni, la Suède, la Finlande, la Nouvelle-Zélande, l'Irlande, la Belgique, le Danemark, l'Autriche et la Norvège.

L'entente comporte trois volets : production de la biomasse, collecte et transport de la biomasse, et conversion de la bioénergie. Le total des fonds attribués directement à l'AIE varie d'une année à l'autre, mais demeure aux environs de 200 000 $.

L'activité de l'AIE consomme relativement peu de fonds du programme fédéral et procure des avantages très intéressants. Elle ouvre au Canada, à peu de frais, une fenêtre qui permet d'évaluer les techniques développées ailleurs, dans des secteurs où le pays est plutôt faible. Elle offre un moyen très efficace, dans les cas de recherche à long terme, de partager l'information et de mettre les ressources en commun pour résoudre les problèmes techniques. Enfin, elle fournit une excellente tribune pour faire connaître les techniques canadiennes de premier plan et les comparer aux techniques concurrentes possibles. C'est donc aussi un moyen de promouvoir les techniques canadiennes sur les marchés étrangers.

**Comité consultatif national sur la bioénergie**

Le Comité est un organisme consultatif tout à fait indépendant qui a pour mission d'examiner l'avancement de la R-D, d'étudier la planification stratégique et de formuler à ce sujet les principales lignes de conduite. Le Comité s'est réuni pour la première fois le 26 novembre 1986, puis une deuxième fois, le 20 janvier 1987. Il se compose pour l'instant de 17 membres, représentant toutes les régions du Canada et tous les secteurs d'activité qui nourrissent un intérêt quelconque pour la bioénergie : industrie agro-alimentaire, industrie des produits forestiers, industrie des produits pétroliers, établissements d'enseignement et de recherche, administrations municipales et gouvernements provinciaux, fournisseurs des techniques bioénergétiques et utilisateurs industriels et résidentiels. Le Comité, dont chaque membre assume des responsabilités importantes dans sa discipline propre, représente le client aussi bien qu'il est possible de le faire pour un groupe de cette taille.

**Conclusion**

Parce que la R-D a souvent un caractère spéculatif et que ses résultats, conjugués à certains facteurs extérieurs (comme le prix du pétrole) modifient constamment le tableau, la planification stratégique de la R-D est un processus qui évolue continuellement. C'est pourquoi les réactions et observations formulées par écrit sont les bienvenues. Les planificateurs ne devraient pas se sentir liés au plan de l'année dernière, mais plutôt garder à l'esprit que les circonstances changent et que la R-D fait, après tout, de réels progrès.

## TABLEAU 1

## DÉPENSES DU PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT DE LA BIOÉNERGIE

COMPARAISON ENTRE LES DONNÉES DU PLAN STRATÉGIQUE ET LES DONNÉES COURANTES AU 30 DÉCEMBRE 1986
(en milliers de dollars)

| | Plan de 1985 | Prévisions courantes | % du budget |
|---|---|---|---|
| Éthanol et produits chimiques de fermentation | 2 500 | 2 090 | 34,2 |
| Digestion anaérobie | 300 | 230 | 3,8 |
| Liquéfaction et produits chimiques | 750 | 625 | 10,3 |
| Gazéification et produits chimiques | 1 000-500 [1] | 125 [2] | 2,1 |
| Combustion | 1 000 | 1 095 | 21,3 |
| PNEEI* | | 200 | |
| Manutention des matériaux | 600 | 615 | 10,1 |
| Production[3] | 500 | 400 | 13,5 |
| Tourbe | 450 | 425 | |
| Diffusion des connaissances | s.o. | 285 | 4,7 |
| TOTAL | 6 600 | 6 090 | 100 |
| Agence internationale de l'énergie | | 50 | |

1. Y compris le projet Biosyn.
2. À l'exclusion du projet Biosyn.
3. Les dépenses du SCF, d'environ 1,2 million de dollars, ne sont pas comprises dans le tableau.

*Programme national d'essais et d'évaluation des incinérateurs